

# EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08254280  
 PUBLICATION DATE : 01-10-96

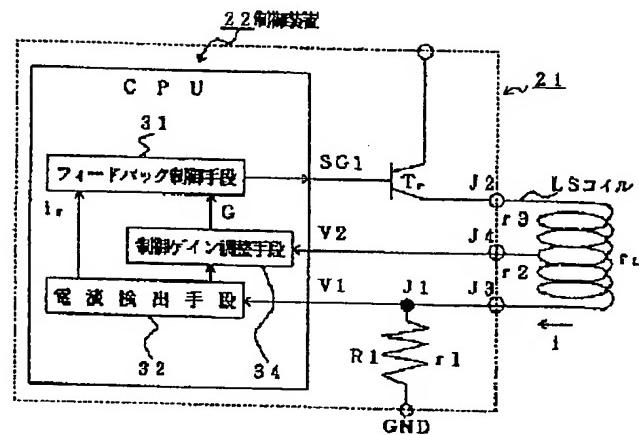
APPLICATION DATE : 16-03-95  
 APPLICATION NUMBER : 07057754

APPLICANT : AISIN AW CO LTD;

INVENTOR : SUZUKI KENJI;

INT.CL. : F16K 31/06 F16K 31/06 F16H 61/00

TITLE : SOLENOID DRIVING DEVICE



**ABSTRACT :** PURPOSE: To prevent starting characteristics of current in a coil from changing without being influenced by change of a temperature.

CONSTITUTION: This device is provided with a coil LS, a current control means for controlling current (i) which flows in the coil LS by receiving a control signal, and a control device 22. The control device 22 is provided with a means 32 for detecting current (i), a means for generating a control signal on the basis of the detected current (i), a means for detecting the resistance value r<sub>L</sub> of the coil LS, and means 34 for regulating control gain G of the control signal generating means on the basis of the resistance value r<sub>L</sub>. Even if the resistance value r<sub>L</sub> is changed, the control gain G is regulated according to change of the resistance value r<sub>L</sub>, and thereby, it is possible to prevent change of starting characteristic of current (i).

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-254280

(43)公開日 平成8年(1996)10月1日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup> F 16 K 31/06 F 16 H 61/00	識別記号 310 330	序内整理番号 0380-3K 0380-3K	F I F 16 K 31/06 F 16 H 61/00	技術表示箇所 310 A 330
---	--------------------	------------------------------	-------------------------------------	------------------------

審査請求 未請求 請求項の数 3 O.L. (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-57754

(22)出願日 平成7年(1995)3月16日

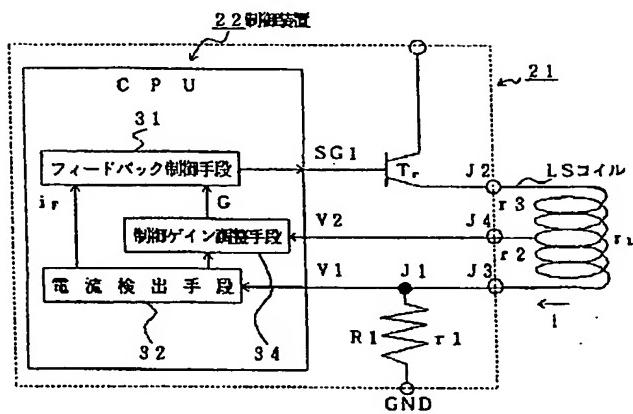
(71)出願人 000100768  
アイシン・エイ・ダブリュ株式会社  
愛知県安城市藤井町高根10番地  
(72)発明者 デシェッパー・フランク  
愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ  
ン・エイ・ダブリュ株式会社内  
(72)発明者 鈴木 研司  
愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ  
ン・エイ・ダブリュ株式会社内  
(74)代理人 弁理士 川合 誠 (外1名)

(54)【発明の名称】 ソレノイド駆動装置

(57)【要約】

【目的】 温度の変化による影響がなく、コイルにおける電流の立ち上り特性が変化するのを防止することができるようとする。

【構成】 コイルLSと、制御信号を受けてコイルLSを流れる電流iを制御する電流制御手段と、制御装置22とを有する。制御装置22は、コイルLSを流れる電流iを検出する電流検出手段32と、検出された電流iに基づいて制御信号を発生させる制御信号発生手段と、コイルLSの抵抗値r1を検出するコイル抵抗値検出手段と、コイル抵抗値検出手段によって検出されたコイルLSの抵抗値r1に基づいて制御信号発生手段の制御ゲインGを調整する制御ゲイン調整手段34とを備える。コイルLSの抵抗値r1が変化しても、抵抗値r1の変化に対応させて制御ゲインGを調整するようになっているので、コイルLSにおける電流の立ち上り特性が変化するのを防止することができる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コイルと、制御信号を受けて前記コイルを流れる電流を制御する電流制御手段と、制御装置とを有するとともに、該制御装置は、コイルを流れる電流を検出する電流検出手段と、該電流検出手段によって検出された電流に基づいて前記制御信号を発生させる制御信号発生手段と、前記コイルの抵抗値を検出するコイル抵抗値検出手段と、該コイル抵抗値検出手段によって検出されたコイルの抵抗値に基づいて前記制御信号発生手段の制御ゲインを調整する制御ゲイン調整手段とを備えることを特徴とするソレノイド駆動装置。

【請求項2】 前記コイルの終点における第1の電圧を検出する第1の電圧検出手段と、前記コイルの始点と終点との間において設定された中間点における第2の電圧を検出する第2の電圧検出手段とを有するとともに、前記コイル抵抗値検出手段は、前記第1の電圧検出手段によって検出された第1の電圧、及び第2の電圧検出手段によって検出された第2の電圧に基づいて前記コイルの抵抗値を計算する請求項1に記載のソレノイド駆動装置。

【請求項3】 前記制御信号発生手段は、前記電流検出手段によって検出された電流をフィードバック電流とし、該フィードバック電流、指令値及び前記制御ゲインに基づいて前記制御信号を発生させる請求項1に記載のソレノイド駆動装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ソレノイド駆動装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、自動変速機においては、エンジンによって発生させられた回転をトルクコンバータを介して変速装置に伝達し、該変速装置において変速して、駆動輪に伝達するようになっている。そして、前記変速装置には、複数の歯車要素から成るギヤユニットが配設され、各歯車要素をクラッチ、ブレーキ等の摩擦係合要素によって選択的に係合することにより、複数の変速段を達成する。

【0003】 そのために、各摩擦係合要素に対応させて油圧サーボが配設され、該各油圧サーボに油圧が選択的に供給される。また、所定の摩擦係合要素については、油圧サーボに制御油圧が供給され、係合のタイミングを調整したり、半係合状態を形成したりすることができるようになっている。前記制御油圧はリニアソレノイドバルブによって発生させられ、該リニアソレノイドバルブにおいては、リニアソレノイドのコイルに供給される電流を制御することによって、電流に比例した制御油圧が発生させられるようになっている。

【0004】 図2は従来のソレノイド駆動装置の要部概略図である。図において、11は制御部、12は制御裝

2

置(CPU)、13はフィルタ、Trはパワートランジスタ、LSはリニアソレノイドのコイル、R1は検出抵抗である。前記パワートランジスタTrにおいては、コレクタが図示しない電源に、ベースが制御装置12に、エミッタがコイルSLUに接続され、前記制御装置12からパワートランジスタTrのベースにPWM(パルス幅変調)制御信号SG1を入力すると、該PWM制御信号SG1の各パルスがハイレベルである間だけパワートランジスタTrがオンになり、前記電源からコイルLSに電流iが供給される。そして、該電流iは、PWM制御信号SG1の周期と等しい周期のノコギリ波を形成し、PWM制御信号SG1の各パルス幅に比例して電流iの値が変化する。

【0005】 このとき、前記リニアソレノイドバルブにおいて、電流iに比例した制御油圧が発生させられ、所定の油圧サーボに供給される。また、前記電流iは制御装置12によってフィードバック制御される。そのため、前記コイルLSを流れる電流iが検出され、フィードバック電流ifとして制御装置12に送られる。そして、制御装置12内の図示しないフィードバック制御手段は、指令値とフィードバック電流ifとの偏差に制御ゲインを掛け、PWM制御信号SG1を出力する。

【0006】 そのために、コイルLSとグラウンドGNととの間に検出抵抗R1が配設され、該検出抵抗R1の端子間の電圧がフィルタ13を介して制御装置12に入力されるようになっている。この場合、前記フィルタ13において、検出抵抗R1の端子間の電圧からノコギリ波の成分が除去される。そして、該ノコギリ波の成分が除去された端子間の電圧は、制御装置12内において電流iに変換される。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記従来のソレノイド駆動装置においては、前記摩擦係合要素を係合するための油と、潤滑、冷却等のための油とが共用されているので、リニアソレノイドバルブに対して給排される油の温度が変動し、コイルLSの抵抗値が著しく変化してしまう。

【0008】 その結果、前記電流iの立上り特性が変化し、例えば、コイルLSの抵抗値が大きい場合にはリニアソレノイドのコイルにおける電流iの立上がりが遅くなつて応答遅れが生じる等、リニアソレノイドバルブを良好に作動させることができない。本発明は、前記従来のソレノイド駆動装置の問題点を解決して、温度の変化による影響がなく、コイルにおける電流の立上り特性が変化するのを防止することができるソレノイド駆動装置を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 そのために、本発明のソレノイド駆動装置においては、コイルと、制御信号を受けて前記コイルを流れる電流を制御する電流制御手段

と、制御装置とを有する。そして、該制御装置は、コイルを流れる電流を検出する電流検出手段と、該電流検出手段によって検出された電流に基づいて前記制御信号を発生させる制御信号発生手段と、前記コイルの抵抗値を検出するコイル抵抗値検出手段と、該コイル抵抗値検出手段によって検出されたコイルの抵抗値に基づいて前記制御信号発生手段の制御ゲインを調整する制御ゲイン調整手段とを備える。

【0010】本発明の他のソレノイド駆動装置においては、さらに、前記コイルの終点における第1の電圧を検出する第1の電圧検出手段と、前記コイルの始点と終点との間において設定された中間点における第2の電圧を検出する第2の電圧検出手段とを有するとともに、前記コイル抵抗値検出手段は、前記第1の電圧検出手段によって検出された第1の電圧、及び第2の電圧検出手段によって検出された第2の電圧に基づいて前記コイルの抵抗値を計算する。

【0011】本発明の更に他のソレノイド駆動装置においては、さらに、前記制御信号発生手段は、前記電流検出手段によって検出された電流をフィードバック電流とし、該フィードバック電流、指令値及び前記制御ゲインに基づいて前記制御信号を発生させる。

【0012】

【作用及び発明の効果】本発明によれば、前記のようにソレノイド駆動装置においては、コイルと、制御信号を受けて前記コイルを流れる電流を制御する電流制御手段と、制御装置とを有する。この場合、制御装置によって制御信号が発生させられると、電流制御手段は前記制御信号に対応させてコイルを流れる電流を制御する。

【0013】そして、前記制御装置は、コイルを流れる電流を検出する電流検出手段と、該電流検出手段によって検出された電流に基づいて前記制御信号を発生させる制御信号発生手段と、前記コイルの抵抗値を検出するコイル抵抗値検出手段と、該コイル抵抗値検出手段によって検出されたコイルの抵抗値に基づいて前記制御信号発生手段の制御ゲインを調整する制御ゲイン調整手段とを備える。

【0014】この場合、コイルを流れる電流は、電流検出手段によって検出され、制御信号発生手段に送られる。また、コイル抵抗値検出手段によって検出されたコイルの抵抗値は、制御ゲイン調整手段に送られ、該制御ゲイン調整手段によって制御ゲインが調整される。そして、前記制御信号発生手段は、前記電流検出手段によって検出された電流、及び前記制御ゲイン調整手段によって調整された制御ゲインに基づいて制御信号を発生させる。

【0015】このように、コイルの抵抗値が変化しても、該抵抗値の変化に対応させて制御ゲインを調整することができるようになっているので、コイルにおける電流の立上り特性が変化するのを防止することができる。

10 本発明の他のソレノイド駆動装置においては、さらに、前記コイルの終点における第1の電圧を検出する第1の電圧検出手段と、前記コイルの始点と終点との間において設定された中間点における第2の電圧を検出する第2の電圧検出手段とを有するとともに、前記コイル抵抗値検出手段は、前記第1の電圧検出手段によって検出された第1の電圧、及び第2の電圧検出手段によって検出された第2の電圧に基づいて前記コイルの抵抗値を計算する。

【0016】この場合、コイルの中間点の電圧と終点の電圧との間において生じる位相ずれが少ないので、検出された抵抗値と実際の抵抗値との間の誤差を小さくすることができる。したがって、コイルの抵抗値を正確に計算することができる。本発明の更に他のソレノイド駆動装置においては、さらに、前記制御信号発生手段は、前記電流検出手段によって検出された電流をフィードバック電流とし、該フィードバック電流、指令値及び前記制御ゲインに基づいて前記制御信号を発生させる。

【0017】この場合、コイルの抵抗値が変化すると、フィードバック電流がその分変化するが、コイルの抵抗値の変化に対応させて制御ゲインを調整し、調整された制御ゲインによってフィードバック制御を行うので、コイルにおける電流の立上り特性が変化するのを防止することができる。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の実施例におけるソレノイド駆動装置の要部概略図である。図において、21は自動変速機の全体を統括する制御部、22は図示しないリニアソレノイドを駆動するための制御装置(CPU)、Trは該制御装置22から制御信号としてのPWM制御信号SG1を受けてオン・オフする電流制御手段としてのパワートランジスタ、LSは前記リニアソレノイドのコイル、R1は検出抵抗である。なお、前記リニアソレノイドを駆動することによって、図示しないリニアソレノイドバルブにおいて制御油圧を発生させることができるようになっている。

【0019】前記パワートランジスタTrにおいて、コレクタは図示しない電源に、ベースは、制御装置22内に配設された制御信号発生手段としてのフィードバック制御手段31に、エミッタはコイルLSに接続され、前記制御装置22がパワートランジスタTrのベースに対してPWM制御信号SG1を出力すると、該PWM制御信号SG1の各パルスがハイレベルである間だけパワートランジスタTrがオンになり、前記電源からコイルLSに電流Iが供給される。

【0020】そして、該電流Iは、PWM制御信号SG1の周期と等しい周期のノコギリ波を形成し、PWM制御信号SG1の各パルス幅に比例して電流Iの値が変化する。すなわち、パルス幅が長いと、コイルLSを流れ

る電流  $i$  はその分多くなり、パルス幅が短いと、コイル LS を流れる電流  $i$  はその分少なくなる。このとき、前記リニアソレノイドバルブにおいて、電流  $i$  に比例した制御油圧が発生させられ、図示しない所定の油圧サーボに供給される。

【0021】また、前記電流  $i$  は制御装置 22 内の前記フィードバック制御手段 31 によってフィードバック制御される。のために、前記コイル LS を流れる電流  $i$  が電流検出手段 32 によって検出され、フィードバック電流  $i_F$  として制御装置 31 に送られる。実際は、制御装置 22 内の第 1 の電圧検出手段が、コイル LS とグラウンド GND との間に配設された検出抵抗 R1 の端子間の第 1 の電圧 V1 を検出し、前記第 1 の電圧検出手段によって検出された第 1 の電圧 V1 が前記電流検出手段 32 に対して出力されるようになっている。そして、前記電流検出手段 32 は、入力された第 1 の電圧 V1 をフィードバック電流  $i_F$  に変換する。

【0022】さらに、前記フィードバック制御手段 31 は、指令値とフィードバック電流  $i_F$  との偏差に制御ゲイン G を掛け、PWM 制御信号 SG1 を出力する。なお、実際は前記フィードバック制御手段 31 から PWM 制御信号 SG1 のパルス幅を変更するためのデューティ信号が出力され、該デューティ信号が図示しないパルス幅変調器に入力されるようになっている。そして、該パルス幅変調器は前記デューティ信号に対応するパルス幅を有する PWM 制御信号 SG1 を発生させる。

【0023】ところで、前記リニアソレノイドバルブは、自動变速機ケースの下部に配設されたバルブボディ内に組み込まれ、ライン圧を所定の制御油圧にして油圧サーボに供給する。ところが、図示しない摩擦係合要素を係脱するための油と、潤滑、冷却等のための油とが共\*

$$i = V1 / r1$$

であるので、抵抗値  $r2$  は、

$$r2 = V2 / i$$

$$\begin{aligned} r1 &= r2 + r3 \\ &= r2 \cdot (1 + n1 / n2) \\ &= (V2 \cdot r1 / V1) \cdot (1 + n1 / n2) \end{aligned}$$

になる。なお、巻数  $n1$ 、 $n2$  とが等しい場合、

$$r1 = 2 \cdot (V2 \cdot r1 / V1)$$

になる。

【0027】このようにして、コイル LS の抵抗値  $r1$  を制御装置 22 によって計算することができる。そして、制御ゲイン調整手段 34 は抵抗値  $r1$  の変化に対応☆

$$Gn = G0 \cdot r1 / r10$$

になる。

【0028】このように、コイル LS の抵抗値  $r1$  が変化しても、抵抗値  $r1$  の変化に対応させて制御ゲイン G を調整するようになっているので、電流  $i$  の立上り特性が変化するのを防止することができる。したがって、リニアソレノイドバルブを良好に作動させることができ

\*用されているので、リニアソレノイドバルブに対して給排される油の温度が変動し、コイル LS の抵抗値  $r1$  が著しく変化してしまう。この場合、該抵抗値  $r1$  の変化に伴ってフィードバック電流  $i_F$  が変化し、コイル LS における電流  $i$  の立上り特性も変化してしまう。したがって、リニアソレノイドバルブを良好に作動させることができない。

【0024】そこで、油の温度が変化してコイル LS の抵抗値  $r1$  が変化した場合でも、該抵抗値  $r1$  の変化に対応させて前記制御ゲイン G を調整することができるようしている。すなわち、前述したように、コイル LS とグラウンド GND との間に検出抵抗 R1 が配設され、コイル LS と検出抵抗 R1 との結線部分 J1 の電圧、すなわち、第 1 の電圧 V1 が制御装置 22 内の第 1 の電圧検出手段によって検出される。この場合、図示しないアナログ/デジタル変換器によって第 1 の電圧 V1 はアナログ値からデジタル値に変換される。

【0025】また、前記コイル LS は、始点 J2 と終点 J3 との間の設定された中間点 J4 において巻線が分岐させられ、前記中間点 J4 と終点 J3 との間の第 2 の電圧 V2 が制御装置 22 内の図示しない第 2 の電圧検出手段によって検出される。この場合も、前記アナログ/デジタル変換器によって第 2 の電圧 V2 はアナログ値からデジタル値に変換される。

【0026】ここで、検出抵抗 R1 の抵抗値を  $r1$  とし、前記中間点 J4 から終点 J3 までの巻線の抵抗値を  $r2$  とし、前記始点 J2 から中間点 J4 までの巻線の抵抗値を  $r3$  とするとともに、前記中間点 J4 から終点 J3 までの巻数を  $n1$  とし、前記始点 J2 から中間点 J4 までの巻数を  $n2$  とすると、コイル LS を流れる電流  $i$  は、

$$\dots (1)$$

$$\approx = V2 \cdot r1 / V1$$

※ になる。したがって、コイル LS の抵抗値  $r1$  は

☆させてフィードバック制御手段 31 の制御ゲイン G を調整することができる。ここで、既に検出された抵抗値  $r1$  を  $r10$  とし、新しく検出された抵抗値  $r1$  を  $r11$  とするとともに、既に設定された制御ゲインを  $G0$  とし、調整によって新しく設定される制御ゲインを  $Gn$  とするとき、

$$\dots (3)$$

る。また、コイル LS の端子間の電圧を検出して抵抗値  $r1$  を計算することも考えられる。ところが、コイル LS の始点 J2 の電圧はパルス波形を有するのに対して、コイル LS の終点 J3 の電圧はコイル LS 自体によってフィルタされた波形になるので、始点 J2 の電圧と終点 J3 の電圧との間には位相ずれが生じ、両電圧の差を端

子間の電圧とした場合、計算によって求められた抵抗値  $r_L$  と実際の抵抗値  $r_L$  との間の誤差が大きくなってしまう。したがって、コイル LS の抵抗値  $r_L$  を正確に計算することはできない。

【0029】これに対して、本実施例においては、前記中間点 J 4 の電圧及び終点 J 3 の電圧に基づいて抵抗値  $r_L$  を計算しているので、両者間において生じる位相ずれが少なく、計算によって求められた抵抗値  $r_L$  と実際の抵抗値  $r_L$  との間の誤差を小さくすることができる。したがって、コイル LS の抵抗値  $r_L$  を正確に計算することができる。なお、中間点 J 4 が終点 J 3 に近いほど好ましい。

【0030】次に、前記構成のソレノイド駆動装置の動作についてフローチャートに基づいて説明する。図3は本発明の実施例におけるソレノイド駆動装置の動作を示すフローチャートである。

ステップ S 1 サンプリングタイム  $t$  をインクリメントする。本実施例においては、サンプリングタイム  $t$  は 2 [ms] ごとにインクリメントする。

ステップ S 2 第 1 の電圧検出手段は第 1 の電圧  $V_1$  を、第 2 の電圧検出手段は第 2 の電圧  $V_2$  を検出する。

ステップ S 3 電流検出手段 3.2 (図 1) は、式 (1) に従ってコイル LS を流れる電流  $i$  を計算する。

ステップ S 4 コイル抵抗値検出手段は、式 (2) に従ってコイル LS の抵抗値  $r_L$  を計算する。

ステップ S 5 制御ゲイン調整手段 3.4 は式 (3) に従って制御ゲイン G を調整し、調整された制御ゲイン G をフィードバック制御手段 3.1 に対して出力する。

ステップ S 6 フィードバック制御手段 3.1 はフィードバック制御を行う。この場合、フィードバック制御手段 3.1 は減算器 5.1 及び制御要素 5.2 から成り、指令値  $i_s$  及びフィードバック電流  $i_f$  が減算器 5.1 に送られ、前記指令値  $i_s$  からフィードバック電流  $i_f$  を減算して

得られた偏差  $\Delta i$  が制御要素 5.2 に入力される。そして、該制御要素 5.2 は入力された偏差  $\Delta i$  に比例ゲイン、積分ゲイン等の制御ゲイン G を掛け、デューティ信号 d を出力する。

【0031】なお、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることができ可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例におけるソレノイド駆動装置の要部概略図である。

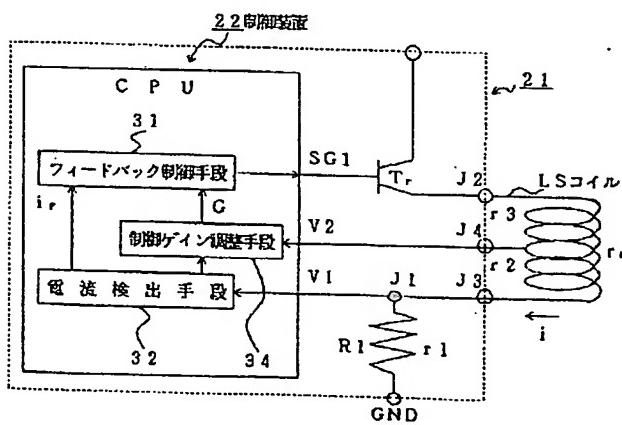
【図 2】従来のソレノイド駆動装置の要部概略図である。

【図 3】本発明の実施例におけるソレノイド駆動装置の動作を示すフローチャートである。

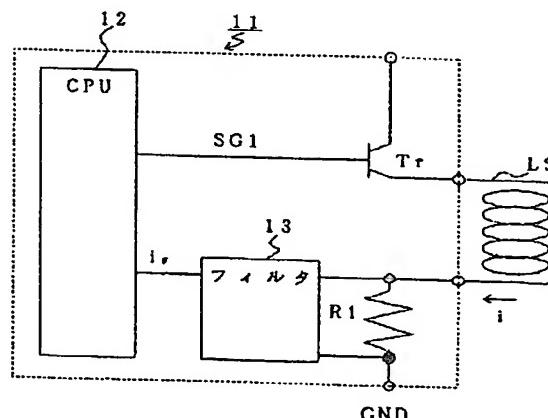
#### 【符号の説明】

2 2	制御装置
3 1	フィードバック制御手段
3 2	電流検出手段
3 4	制御ゲイン調整手段
L S	コイル
T r	パワートランジスタ
S G 1	PWM制御信号
r 1 ~ r 3, r L	抵抗値
G	制御ゲイン
J 2	始点
J 3	終点
J 4	中間点
V 1	第 1 の電圧
V 2	第 2 の電圧
i	電流
i s	指令値
i f	フィードバック電流

【図 1】



【図 2】



【図3】

